

Г. В. ОМЕЛЯНЕНКО, Р. Р. КАЧАЛКА

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ЕКОЛОГІЮ В ЦІЛОМУ

У даній статті розглянуті види електромагнітних полів, які впливають на навколишнє середовище і живі організми. Виділено два основних види: природний вплив і штучні джерела впливу. Розглянуто як саме здійснюється вплив на тварин, рослин, людину, а також на навколишнє середовище в цілому. В кінці, підведені підсумки і зроблені висновки по даній роботі.

Ключові слова: електромагнітне забруднення навколишнього середовища, електромагнітне поле, екологічна безпека, вплив електромагнітного поля на живі організми.

Г. В. ОМЕЛЯНЕНКО, Р. Р. КАЧАЛКА

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЭКОЛОГИЮ В ЦЕЛОМ

В данной статье рассмотрены виды электромагнитных полей, которые влияют на окружающую среду и живые организмы. Выделены два основных вида: природное влияние и искусственные источники воздействия. Рассмотрены как осуществляется воздействие на животных, растения, человека, а также на окружающую среду в целом. В конце, подведены итоги и сделан вывод по данной работе.

Ключевые слова: электромагнитное загрязнение окружающей среды, электромагнитное поле, экологическая безопасность, влияние электромагнитного поля на живые организмы.

G. V. OMELIANENKO, R. R. KACHALKA

INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC FIELD ON ECOLOGY IN GENERAL

At the beginning of this article it is stated at the expense of what factors there was an electromagnetic pollution of an environment. The types of electromagnetic fields that affect the environment and living organisms are considered. There are two main types: natural influence and artificial sources of influence. The impact on animals, plants, humans, as well as on the environment as a whole is considered. The table shows the norms of electromagnetic radiation of household appliances, and the figure shows a more real impact of the electromagnetic field on a person from a variety of household appliances. Also, formulas are presented, by which one can calculate the permissible time of human stay in the zone of action of the electromagnetic field. Dissolved allowable levels of electric field strength. At the end of the summary results for this paper.

Keywords: electromagnetic pollution of the environment, electromagnetic field, ecological safety, influence of electromagnetic field on living organisms.

Вступ. Електромагнітне забруднення навколишнього середовища стало можливо виключно внаслідок діяльності людини і після «другого етапу» промислової революції. Початок цього етапу пов'язують з геніальним і скандальним винахідником, сербом Ніколою Тесла, а саме з його роботою зі створення пристроїв, на змінному струмі, електродвигунів, інших винаходів в області радіо- і електротехніки, дослідження струмів високої частоти, і дослідом з механічним осцилятором і резонансною частотою.

Електрика, а зокрема електричні і електромагнітні поля (ЕМП), як природні, так і штучні впливають не тільки на матеріали, тіла і предмети, а й на живі організми. Адже живе також складається з мікроскопічних «деталей», якими є молекули, а ті в свою чергу включають в себе атоми, що містять позитивно і негативно заряджені частинки. А якщо мають місце бути активні дії електричних полів на ці частинки, то і весь організм автоматично отримує цей вплив[4].

Щоб зрозуміти, як вони впливають на живі організми, варто спочатку зупинитися на видах ЕМП.

У природі розрізняють природний і штучний (техногенний) вплив.

Природний вплив. До природних полів можна віднести електричне поле нашої планети, створене її магнітним полем, електричні поля, що створюються в процесі інших природних явищ, наприклад іонізації повітря під дією так званих «космічних променів», наявності електричних розрядів в атмосфері і «сонячного вітру». Це можна сказати глобальні

джерела електричних полів, але є ще й локальні. До них відносяться природні матеріали: термоелектрики, п'єзоелектрики, електрохімічні матеріали, які залягають в земних надрах, та індукують хоч і невеликі, але все ж таки досить помітні для вимірювальних приладів електричні поля.

Вплив електричних полів природного походження на живі організми хоч і залишається маловивченою областю науки, все ж вона є і з нею потрібно рахуватися. Природні електричні поля провокують постійний рух заряджених частинок в навколосезонній атмосфері. Електрони, протони, іони і фотони постійно знаходяться в тому середовищі, де присутні живі організми. Природно, що частина цих частинок, які мають достатню енергію, проникають всередину живих організмів[1].

Навіть людина дуже часто відчуває цей вплив. У процесі природної електризації на поверхні наших тіл виникає надлишковий електричний заряд, який при випадковому або навмисному поєднанні з заземленою поверхнею, стрімко стікає, утворюючи електричну іскру. Але це лише візуальне сприйняття. Насправді ж електричні поля Землі надають на людину і на інші живі організми як позитивний, так і негативний вплив. Змінюється загальний стан організму (як в одну, так і в іншу сторону), змінюється кров'яний тиск і т.д.

Нестача зовнішнього електромагнітного впливу несприятливо позначається, наприклад, на розумовій діяльності, в той час як його надлишок - може спровокувати погіршення загального стану (головний біль, невроз, поганий сон і т.д.).

Поява штучних джерел впливу. В даний час електромагнітний вплив на людей і навколишнє середовище перетворилося з «імовірнісного» в реальне. І сталося це з впровадженням в промислове виробництво винаходів в області електромагнітних полів, в тому числі і раніше згаданого винахідника Тесли. З'явилися такі джерела випромінювання, довжини хвиль яких в природному середовищі не існували.

Будь-який пристрій, який виробляє або використовує електричну енергію, є джерелом електромагнітного випромінювання. Це телевізійні і радіолокаційні станції, високовольтні лінії електропередач промислової частоти, рентгенівські, плазмові й лазерні установки, атомні і ядерні реактори, термічні промислові цехи і багато іншого.

Для людини потужним джерелом випромінювань став мобільний зв'язок.

Все, що неприродно, стало джерелом забруднення, а разом з цим з'явилося поняття - «електромагнітне забруднення навколишнього середовища».

З'явилося навіть поняття «електромагнітний смог». Це негативний вплив на живі організми низькочастотного і понад низькочастотного випромінювання від пристроїв, які виробляють, передають або використовують електромагнітну енергію. Цей «електромагнітний смог» буває на відкритій місцевості, в приміщенні або від мобільних пристроїв. Для нього характерна багатofакторність, тобто вплив декількох джерел одночасно[3].

У табл. 1 наведені норми електромагнітного випромінювання побутових приладів[7].

Таблиця 1 – Норми електромагнітного випромінювання побутових приладів.

Джерело електромагнітного випромінювання	Показники випромінювання, мкТл	Перевищення, разів
Комп'ютер	1-100	5-500
Холодильник	1	5
Кавоварка	10	50
Піч НВЧ	8-100	40-500
Електробритва і фен	15-17	75-85
Провід від лампи	0,7	3,5
Трамвай, тролейбус	150	750
Метро	300	1500
Мобільний телефон	40	200
Гранично допустима норма для людини складає 0,2 мкТл.		

Як можна побачити із таблиці 1, навіть самі звичайні для нас прилади, якими ми користуємося щодня, несуть високий електромагнітний вплив.

На рисунку 1 показані реальні значення впливу електромагнітного випромінювання побутових приладів на людину.

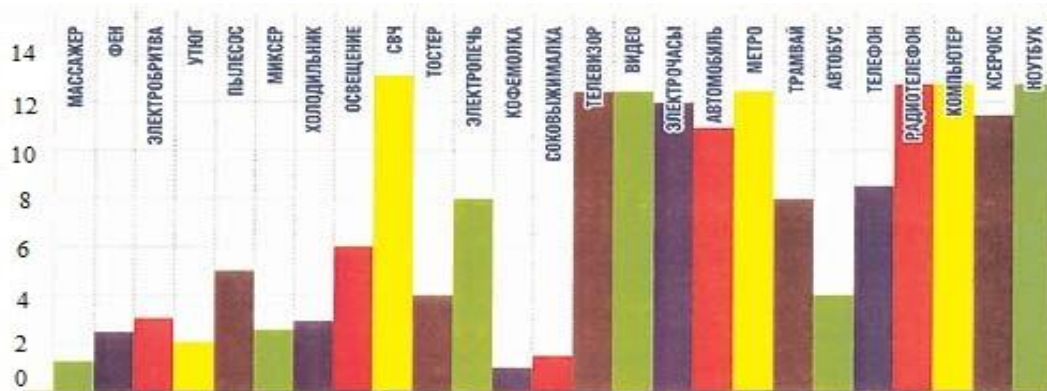


Рис.1 – Вплив електромагнітного випромінювання різних побутових приладів, мкВт/кВ.см.

Вплив на навколишнє середовище. Точний механізм впливу цього виду випромінювань на живий організм невідомий. В першу чергу його впливу схильна мембранна структура клітин.

Електромагнітне забруднення навколишнього середовища починається з загального для всього живого компонента - води. Вплив на неї має визначальне значення. Під впливом поля змінюється властивість води, що позначається на швидкості реакцій, що проходять в організмі. На клітинному рівні, найбільш чутливою до різних фізичних і хімічних подразників і впливів є мембрана. Навіть незначне електромагнітне опромінення тягне за собою морфологічні та функціональні порушення в ній. Енергія поля клітини в результаті цього

перетворюється в інші види, а клітина може збільшитися в розмірах.

Слабкі поля, до теплового порога, змінюють живу тканину і погіршують її регенерацію. Під дією змінного електричного поля вона нагрівається. Чим довше і під більшою напругою знаходиться, тим її нагрівання більше. Будова тканини також впливає на ступінь її нагрівання. Особливо чутливі до нагрівання такі органи тварин: мозок, нирки, сечовий і жовчний міхур і органи зору.

Мікроорганізми дуже чутливі до навіть слабких електромагнітних полів. При впливі на них полем, це проявляється в зниженні рухової активності, здатності до виживання і, відповідно, підвищеної смертністю. Більш того, опромінення може викликати мутації.

Рослини реагують на вплив слабких і сильних полів. Як правило, ця реакція відбивається на зростанні і функції розмноження. Зазначені зміни в формі і розмірах листя, квіток і стебел рослин, які ростуть під лініями електропередач, а також на приріст дерев, які ростуть поблизу. Надвисокочастотне випромінювання на картоплю і пшеницю втрат врожаю у них не викликало. Різний вплив на рослинний світ, як на основне джерело кисню і харчування на Землі, це вже сильний аргумент, щоб почати більш багатосторонні дослідження. Живучи в рослинному світі комахи, по-своєму реагують на вплив випромінювань. Деякі види, в залежності від будови тіла і способу життя, уповільнюють свій розвиток, може бути втрата орієнтації або підвищена агресивність. Але основна реакція - це прагнення уникнути впливу поля ліній електропередач. Якщо ж мова йде про вплив НВЧ-випромінювання, то це, як правило, викликає летальний результат, що говорить про меншу стійкості комах до цього виду випромінювання, ніж рослин.

Встановлено, що під впливом електромагнітного поля, страждає, перш за все, центральна нервова система птахів і тварин. У щурів викликає зміну загального стану, порушення обміну речовин, внутрішньоутробного і постнатального розвитку плода у самок, а у самців проявляється безпліддям. У інших видів ссавців аналогічних наслідків не спостерігається. Якщо у свиней, які піддані опроміненню, з'являлося занепокоєння і дискомфорт під час сну, то у корів підвищувалася смертність телят або вони народжувалися з аномаліями. Характерно, що птах не гніздитися біля радіолокаційних станцій.

Вплив на різні види тварин не носить однакового характеру і може позначитися на співвідношенні видів в рамках однієї екосистеми. А це обов'язково призведе до дисбалансу і порушення її стійкості, а потім, можливо, її зміни і зникнення.

Вплив електромагнітного поля на водні і ґрунтові екосистеми слабо вивчені, а проведені дослідження показали стійкість цих систем і слабкий на них вплив випромінювання[2].

Допустимі рівні напруженості електричних полів. Допустимі рівні напруженості електричних полів встановлені в спеціальному ГОСТі ССБТ. Стандарт встановлює гранично допустимі рівні напруженості електричного поля частотою 50 Гц для персоналу, що обслуговує електроустановки і знаходиться в зоні впливу створюваного ними електричного поля (ЕП), в залежності від часу перебування і вимог до проведення контролю рівнів напруженості ЕП на робочих місцях. Гранично допустимий рівень напруженості впливаючого ЕП дорівнює 25 кВ / м. Перебування в ЕП напруженістю більше 25 кВ / м без засобів захисту не допускається.

Допустимий час перебування в ЕП напруженістю понад 5 до 20 кВ / м включно визначається за формулою (1):

$$T = \frac{50}{E} - 2, \quad (1)$$

де T - допустимий час перебування в ЕП за відповідного рівня напруженості, год;

E - напруженість впливаючого ЕП в контрольованій зоні, кВ / м.

Розрахунок допустимої напруженості в залежності від часу перебування в ЕП здійснюється за формулою (2):

$$E = \frac{50}{T+2}. \quad (2)$$

Допустимий час перебування в ЕП може бути одноразовий або декілька разів (але короткочасно) протягом робочого дня. В інший робочий час напруженість ЕП не повинна перевищувати 5 кВ / м.

Вимоги ГОСТу дійсні за умови виключення можливості впливу електричних зарядів на персонал, а також за умови застосування захисного заземлення всіх ізольованих від землі предметів, машин і механізмів[5].

Висновки. Вплив електромагнітних полів на здоров'я людини - це завдання науки яка тільки розробляється. У зв'язку зі стрімким зростанням числа технологій і приладів уникнути впливу ЕМП в сучасному світі практично неможливо. Різні організації як державні, так і міжнародні розробили безліч стандартів і вимог для запобігання будь-якого впливу електромагнітного поля на людину і, майже вся техніка, яка продається відповідає цим стандартам[5].

Масштаби електромагнітного забруднення середовища проживання людей стали настільки істотні, що багато вчених відносять її до сильнодіючих екологічних факторів з катастрофічними наслідками для всього живого.

Енергетичний вплив електромагнітного випромінювання може бути різного ступеня і сили. Від невідчутного людиною (що спостерігається найбільш часто) до теплового відчуття при випромінюванні високої потужності. Надпотужні електромагнітні впливи можуть виводити з ладу прилади й електроапаратуру. По тяжкості впливу електромагнітне випромінювання може не сприйматися людиною взагалі або ж привести до повного виснаження з функціональним зміною діяльності мозку і смертельного результату.

Дослідження показали, що тривалий вплив електромагнітного випромінювання, навіть відносно слабого рівня, може викликати ракові захворювання, втрату пам'яті, хвороби Паркінсона та Альцгеймера, імпотенцію і навіть підвищити схильність до самогубства. Електромагнітні випромінювання сприяють зміні гормонального статусу чоловічого організму, зростанню рівня хромосомних аберацій, викликають зміни в репродуктивній системі. Складність проблеми полягає не тільки у впливі на здоров'я населення, а й на здоров'я і інтелект майбутніх поколінь.

Таким чином, можна завершити, що дотримання санітарних і гігієнічних норм при містобудуванні і дотриманням необтяжливих рекомендацій по використанню побутових приладів значно зменшує вплив електромагнітних полів на людину. Хоча це

питання має і я думаю буде досліджуватися в подальшому.

Список літератури

1. Электромагнитное поле — от природного фона до загрязнения природы — Режим доступа : <http://ecology-of.ru/eko-razdel/elektromagnitnoe-pole-ot-prirodnogo-fona-do-zagryazneniya-prirody>. —Дата звертання : 17 жовтня 2017.
- 2.Князева А.А. Влияние электромагнитных волн электрических приборов на человека./А.А. Князева — Режим доступа : <https://www.school-science.ru/0317/11/28374> — Дата звертання: 17 жовтня 2017.
3. Влияние электричества на живые организмы— Режим доступа: <http://scsiexplorer.com.ua/index.php/interesnie-fakti/1906-vlijanie-elektrichestva-na-zhivye-organizmy.html> — Дата звертання : 17.10.2017.
4. Что такое экологическая безопасность? — Режим доступа: <http://www.vitamarg.com/eco/article/7991-ekologicheskaya-bezopasnost> — Дата звертання : 17 жовтня 2017.
5. ГОСТ 12.1.006-84 "ССБТ. Электромагнитное поле радиочастот. — Режим доступа: <http://cpo.stu.cn.ua/Oksana/posibnik/910.html> — Дата звертання : 17 жовтня 2017.
- 6.Желібо Є.П. Безпека життєдіяльності: Навч.посіб./За ред.Є.П. Желібо, Н.М. Заверуха, В.В. Зацарний/ 6-те вид. — К.:Каравела,2008.—344с.
7. Мягченко О.П. Безпека життєдіяльності людини та суспільства. Навч.посіб. /О.П. Мягченко. — К.:Центр учбової літератури, 2010.—384с.

References (transliterated)

1. Jelektromagnitnoe pole — ot prirodnogo fona do zagryaznenija prirody — Rezhim dostupu : <http://ecology-of.ru/eko-razdel/elektromagnitnoe-pole-ot-prirodnogo-fona-do-zagryazneniya-prirody>. —Data zvertannja : 17 zhovtnja 2017.
2. Knjazeva A.A. Vlijanie jelektromagnitnyh voln jelektricheskikh priborov na cheloveka./A.A. Knjazeva — Rezhim dostupu : <https://www.school-science.ru/0317/11/28374> — Data zvertannja: 17 zhovtnja 2017.
- 3.Vlijanie jelektrichestva na zhivye organizmy— Rezhim dostupu: <http://scsiexplorer.com.ua/index.php/interesnie-fakti/1906-vlijanieelektrichestva-na-zhivye-organizmy.html> — Data zvertannja : 17.10.2017.
4. Chto takoe jekologicheskaja bezopasnost'? — Rezhim dostupu: <http://www.vitamarg.com/eco/article/7991-ekologicheskaya-bezopasnost> — Data zvertannja : 17 zhovtnja 2017.
5. GOST 12.1.006-84 "SSBT. Jelektromagnitnoe pole radiochastot. — Rezhim dostupu: <http://cpo.stu.cn.ua/Oksana/posibnik/910.html> — Data zvertannja : 17 zhovtnja 2017.
6. Zhelibio Ye.P. Bezreka zhyttyedyial'nosti: Navch.posib./Za red. Ye.P. Zhelibio, N.M. Zaverukha, V.V. Zatsarnyy/ 6-te vyd. — K.:Karavela,2008.—344s.
7. Myahchenko O.P. Bezpeka zhyttyedyial'nosti lyudyny ta suspil'stva. Navch.posib. /O.P. Myahchenko. — K.:Tsentr uchbovoy literatury, 2010.—384s.

Надійшла

(received)

26.12.2017

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Омельяненко Галина Вікторівна (Омельяненко Галина Викторовна, Omelyanenko Galina Viktorovna) — кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри «Передачі електричної енергії»; e-mail:omeljanenkgalina@i.ua.

Качалка Роман Романович (Качалка Роман Романович, Kachalka Roman Romanovich) — Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», студент кафедри «Передачі електричної енергії»; e-mail: kachalka.roma@yandex.ru.

Укладач: С. О. Федорчук, аспірант.